

Spreckelsen, Kay

Inhalte der Fachdidaktik am Beispiel der Entwicklung naturwissenschaftlicher Curricula

Beckmann, Hans-Karl [Hrsg.]: Lehrerbildung auf dem Wege zur Integration. Weinheim ; Berlin ; Basel : Beltz 1971, S. 161-165. - (Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft; 10)



Quellenangabe/ Reference:

Spreckelsen, Kay: Inhalte der Fachdidaktik am Beispiel der Entwicklung naturwissenschaftlicher Curricula - In: Beckmann, Hans-Karl [Hrsg.]: Lehrerbildung auf dem Wege zur Integration. Weinheim ; Berlin ; Basel : Beltz 1971, S. 161-165 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-232605 - DOI: 10.25656/01:23260

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-232605>

<https://doi.org/10.25656/01:23260>

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ JUVENTA

<http://www.juventa.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Digitalisiert

Zeitschrift für Pädagogik

10. Beiheft

Zeitschrift für Pädagogik

10. Beiheft

Lehrerausbildung
auf dem Wege
zur Integration

Herausgegeben von Hans-Karl Beckmann

Verlag Julius Beltz · Weinheim · Berlin · Basel

Anschriften der Autoren dieses Heftes:

- Hochschuldozentin Dr. Gertrud Achinger, 3001 Altwarmbüchen, Königsbergerstr. 5
Oberstudienrat i. H. Dr. Hans-Werner Baumann, 35 Kassel, Helfensteinstr. 48
Prof. Dr. Hans-Karl Beckmann, 32 Hildesheim, Greifswalder Str. 24c
Prof. Dr. Ulrich Bleidick, 2 Hamburg 13, Sedanstr. 18/19, Fachbereich Erziehungswissenschaft, Fachausschuß 9, Sonderpädagogik
Ob. St. Dir. Dr. Kurt Fackinger, 63 Gießen, Reichenberger Str. 3
Wiss. Ass. Dr. Klaus Feldmann, 2848 Vechta, Mühlenstr. 41
Prof. Dr. phil. habil. Gert Heinz Fischer, Oberstudiendirektor, Leiter des Studienseminars I für das Höhere Lehramt an Gymnasien in Kassel, 35 Kassel-Harl., Buchenweg 20
Prof. Dr. Helmut Freiwald, 29 Oldenburg, Wittsfeld 72
Prof. Dr. Gustav Grüner, 6101 Seeheim, Wingertsweg 20
Roland Hein, 355 Marburg/L., Forschungsstelle für vergl. Erziehungswissenschaft an der Universität Marburg, Am Krummbogen 28
Prof. Dr. Wilhelm Himmerich, 6251 Eschhofen, Bahnhofstr. 44
Ass. des Lehramts Dr. Hartmut Hoefer, 33 Braunschweig, Donnerburgweg 50
Wiss. Ass. Dr. Dietrich Hoffmann, 34 Göttingen, Bühlstr. 2
Oberstudienrat i. H. Dr. Hans Arno Horn, 6 Bergen-Enkheim, Danziger Str. 3
Akad. Rat Dr. jur. Eberhard Knittel, 355 Marburg/L., Savignyhaus, Universitätsstraße 6
Priv.-Doz. Dr. med. Horst Kuni, 355 Marburg/L., Lahnstr. 4a, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin
Prof. Dr. Dieter Lüttge, 32 Hildesheim, Braunsberger Str. 48
Prof. Dr. Hans Rauschenberger, 6 Frankfurt/M 50, Kurzröderstr. 7
Prof. Dr. Wolfgang Roscher, 32 Hildesheim, Carlo-Mierendorff-Str. 53
Prof. Dr. Friedrich Roth, 6051 Nieder-Roden, Leipziger Ring 279
Dr. Leo Roth, Päd. Hochschule Niedersachsen, Abt. Göttingen, Empirisches Forschungs- und Lehrzentrum, 34 Göttingen, Waldweg 26
Prof. Dr. Georg Rückriem, 4401 Roxel bei Münster, Danziger Straße 8
Prof. Dr. Tobias Rülcker, 1 Berlin 41, Oehlertring 27
Prof. Dr. Karl Sauer, 314 Lüneburg, Thornerstr. 10
Wiss. Ass. Hans J. Schmidt, 314 Lüneburg, Magdeburger Str. 66
Prof. Dr. Kay Spreckelsen, 334 Wolfenbüttel, Kleine Breite 16
Prof. Dr. Hartmut Vogt, 46 Dortmund-Hörde, Alemannenstr. 4
Prof. Dr. Gerhard Wehle, 404 Neuss, Lörickstr. 37

Inhalt

Vorwort

I. Gegenwärtige Situation der Lehrerausbildung

GERHARD WEHLE	Ausbildung der Lehrer an Grund- und Hauptschulen	1
KURT FACKINER	Situation und Probleme der Gymnasiallehrausbildung aus der Sicht der zweiten Phase	9
GUSTAV GRÜNER	Das Studium der Lehrer an beruflichen Schulen in der BRD — Tatbestände und Probleme	15
ULRICH BLEIDICK	Die Ausbildung der Lehrer an Sonderschulen	23
HARTMUT VOGT	Lehrerbildung in der DDR	31
HANS ARNO HORN	Die Lehrerausbildung in Schweden	49
ROLAND HEIN	Die Lehrerausbildung in Frankreich	61

II. Reformvorschläge in systematischer und vergleichender Sicht

GERT HEINZ FISCHER	Stellungnahmen und Modelle zur Lehrerausbildung — Anmerkungen zum Stand der Diskussion	73
EBERHARD KNITTEL	Reform der Juristenausbildung	97
HORST KUNI	Die Phasen der medizinischen Ausbildung	105

III. Hochschuldidaktische Probleme der Lehrerausbildung

1. Die „Grundwissenschaften“ in der Lehrerausbildung

GEORGE RÜCKRIEM	Stellung und Funktion der Erziehungswissenschaften in der Lehrerausbildung	109
TOBIAS RÜLCKER	Die Funktion der Erziehungswissenschaft in der Lehrerbildung	117
HELMUT FREIWALD	Antwort an die Erziehungswissenschaft aus der Sicht der Politikwissenschaft	123
DIETER LÜTTGE	Stellung und Funktion der Psychologie in der Lehrerausbildung	129
GERTRUD ACHINGER/ KLAUS FELDMANN	Stellung und Funktion der Soziologie in der Lehrerausbildung	135

2. Die Stufenproblematik

HANS RAUSCHENBERGER	Die Spezialisierung der Lehrerausbildung auf Schularten und Schulstufen	141
---------------------	---	-----

3. Fachdidaktik zwischen Erziehungswissenschaften und Fachwissenschaften

WILHELM HIMMERICH	Fachdidaktik zwischen Erziehungswissenschaft und Fachwissenschaften	149
WOLFGANG ROSCHER	Ästhetische Erziehung heute — Hochschuldidaktische Probleme und Bezugssysteme	155
KAY SPRECKELSEN	Inhalte der Fachdidaktik am Beispiel der Entwicklung naturwissenschaftlicher Curricula	161

4. Das Theorie-Praxis-Problem in der Lehrerausbildung

HANS-KARL BECKMANN	Das Verhältnis von Theorie und Praxis als Kernfrage für eine Reform der Lehrerausbildung	167
GERT-HEINZ FISCHER	Praxis im Rahmen des Studiums und der Berufseinführung	179
FRIEDRICH ROTH	Ein Zentrum für Lehrerausbildung und Hochschuldidaktik	187

IV. Besprechungen

KARL SAUER	Hans-Karl Beckmann: Lehrerseminar-Akademie-Hochschule	197
HARTMUT HOEFER	Hans-Günther Bigalke: Studienseminar und Lehrerausbildung	199
LEO ROTH	Karl Frey und Mitarb.: Der Ausbildungsgang der Lehrer	203
HANS-WERNER BAUMANN	Gottfried Preissler: Versuche zur Volksschul- und Gymnasiallehrerausbildung	207
DIETRICH HOFFMANN	Heinrich Roth: Erziehungswissenschaft, Erziehungsfeld, Lehrerbildung	209
HANS-J. SCHMIDT	Zur Reform des pädagogischen Studiums und der Lehrerausbildung, hg. von H.-K. Beckmann	213

Inhalte der Fachdidaktik am Beispiel der Entwicklung naturwissenschaftlicher Curricula

Zwei Bemerkungen in HIMMERICHS Studie¹⁾ scheinen mir aufschlußreich. Die erste bezieht sich auf die Wendung, anstelle dessen, was Fachdidaktik sei, zu bestimmen, was ein *Fachdidaktiker* ist²⁾. Die zweite ist durch Himmerichs Prämisse gegeben, daß Wissenschaft nicht schlechthin existiere, sondern daß wir es seien, die Wissenschaft „machen“³⁾. Im Grunde zielen beide Bemerkungen in diesem Zusammenhang auf das Gleiche: auf das Selbstverständnis des Fachdidaktikers als dem Selbstverständnis seiner Disziplin.

In der Tat ist es fast zulässig zu sagen: So viele Fachdidaktiker es gibt, soviel unterschiedene Aussagen existieren über das, was nun Fachdidaktik recht eigentlich sei. Wir folgen HIMMERICH — dies im Konsensus mit den meisten Fachdidaktikern — in der Meinung, daß „der Fachdidaktiker . . . neben der Legitimation in seiner Fachwissenschaft sich in moderner Unterrichtsforschung und -theoriebildung ausgewiesen haben (sollte)“⁴⁾. Darüberhinaus schließen wir uns der von Willard J. Jacobson geäußerten Auffassung an, derzufolge die „naturwissenschaftlichen Fachdidaktiker . . . erstens ein tiefes philosophisches Verständnis des Wesens der Naturwissenschaften aufweisen (sollten); zweitens die Fähigkeit besitzen (sollten), wirksame Materialien für den naturwissenschaftlichen Unterricht herzustellen; drittens eine Vorstellung von den grundlegenden Aufgaben der naturwissenschaftlichen Bildung haben (sollten); viertens die Kompetenz hinsichtlich der Erforschung der naturwissenschaftlichen Ausbildung besitzen (sollten), um systematische Untersuchungen über die Probleme des naturwissenschaftlichen Unterrichts anstellen zu können“⁵⁾.

Die nicht unerhebliche Komplexität des Ineinandergreifens der hier genannten Komponenten zeigt sich beispielsweise an der Aufgabe des Fachdidaktikers, ein Curriculum des eigenen Faches für die Schule zu entwerfen:

Fachliche Kompetenz ist erforderlich bis zu jenem Grad des Überblicks über Methoden und Inhalte des eigenen Faches, der es ermöglicht, die fachimmanenten Grundstrukturen in ihrer Bedeutung zunächst für den Gesamtbereich des Faches zu erkennen und zu isolieren.

Sodann ist — unbeschadet vordergründiger „Umweltrelevanz“ von naturwissenschaftlich-technischen Einzelfakten — die Bedeutung der im Fortgang der Reflexion sich aus dem eigenen Fach gleichsam herauschälenden Grundstrukturen für die spezifische Art und Weise kultur-relevanter Umweltdeutung⁶⁾ abzuschätzen. Hier geht nicht nur das von Jacobson geforderte „philosophische Verständnis des Wesens der Naturwissenschaften“ ein, sondern auch die sowohl erkenntnistheoretisch⁷⁾ als auch metalinguistisch⁸⁾ zu verankernde Auffassung des paradigmatisch (gleichwohl „fachspezifischen“) Charakters naturwissenschaftlicher Umweltdeutung. So ist die Vorstellung sehr kleiner Teilchen als Elementarbausteinen des Materiellen interpretierbar als fachspezifischer Ausfluß eines sehr viel allgemeineren Diskontinuitäts- oder Bausteinprinzips in der Beschreibung und Deutung unserer Umwelt. Andererseits kann die Analyse

des je eigenen Faches im Hinblick auf dessen Grundstrukturen⁹⁾ zu derartigen allgemeinen, mithin fachübergreifenden Prinzipien führen. Die Erschließung solcher Prinzipien für den Unterricht würde dann dementsprechend Elemente einer „Didaktik des Erkennens“ bereitstellen. Hierdurch kommt es zugleich zu einer neuen Antwort auf die Frage nach Notwendigkeit und Nutzen des naturwissenschaftlichen Lernbereiches im allgemeinen Bildungsprozeß, sofern er Umweltinterpretation intendiert, für den Fachdidaktiker ein auch von Jacobson gefordertes Kriterium.

Schließlich hat die Entwicklung neuer Curricula konkret zu tun mit der Bestimmung detaillierter Lernziele sowie der Planung ganz spezifischer, lernzielorientierter Lernerlebnisse¹⁰⁾. Neben der Beherrschung der hierfür erforderlichen Methoden der Curriculum-Konstruktion und -Implementation (insbesondere auch der Konstruktion geeigneter Unterrichtsmaterialien vom Lehrerhandbuch an über Experimentiergerät bis zu Schülerarbeitsbögen hin) muß der in der Curriculumentwicklung tätige Fachdidaktiker zugleich über die empirischen Verfahren zur Lernerfolgskontrolle verfügen, um Evaluierungsmöglichkeiten sachgerecht einsetzen und über die ablaufenden Lernprozesse Informationen einholen zu können. (Diese Forderung, Instrumente moderner Unterrichtsforschung adäquat einsetzen zu können, ist auch von Himmerich⁴⁾ gemeint.)

Der sachgerechte Einsatz adäquater Evaluierungsmöglichkeiten ist einerseits nicht ohne Bildung (zumindest) von Arbeitshypothesen denkbar, wie auch andererseits die Planung konkreter Lernereignisse und Lernsequenzen wenigstens einen Überblick über die Theoriebildungen im Bereich moderner Lernforschung voraussetzt. Ein voraussetzungsloses (gewissermaßen „rein pragmatisches“) Verfahren zur Curriculum-Entwicklung müßte völlig unsinnig erscheinen: „Beginnt man eine Curriculumreform, ohne zuerst wenigstens versuchsweise eine Grundlage für Entscheidungen (z. B. über Lernziele, d. Verf.) zu schaffen, so bedeutet das eine Verschwendung von Zeit und Mühe und führt selten zu wesentlichen Verbesserungen. . . . Der Wert der Theorie in der Pädagogik liegt darin, daß sie den Lehrer und den Forscher von den Zwängen der Tradition befreit und die Entwicklung neuer Ideen wahrscheinlicher macht. Sie macht es möglich, das Curriculum und entscheidende Fragen des Unterrichts zu durchschauen und gewährt eine Grundlage für Entscheidungen.“ (PAUL DEHART HURD¹¹⁾).

Somit zeigt sich am Beispiel der Curriculum-Konstruktion, -Implementation und -Evaluierung in einem fest umrissenen Projekt das Ineinandergreifen der verschiedenen Fähigkeitsdimensionen, in denen der Fachdidaktiker (s. HIMMERICH/JACOBSON) sich zu bewähren habe. Es stellt sich danach die Frage nicht nur nach der Erfüllbarkeit dieses Anspruchs durch einen Einzelnen, sondern zugleich auch nach Notwendigkeit wie Möglichkeiten der Tradierbarkeit des Komplexes der hier umschriebenen Qualifikationen. Auf unser Beispiel bezogen: Wenn Curriculum-Entwicklung nur kooperativ geleistet werden kann, wie lassen sich die in der Arbeit an einem derartigen Projekt gewonnenen Erfahrungen und die in es eingehenden Qualifikationen optimal weitergeben? Soll Lehrerbildung überhaupt „Curriculum-Konstrukteure“ (oder stattdessen eher „Curriculum-Kommissionäre“) hervorbringen? Und welcher Ort käme der Fachdidaktik hierbei zu?

Die Alternative, ob einerseits der Lehrer sein Curriculum für sich selbst entwickeln oder aber andererseits nur gleichsam ausführendes Organ vorgeplanter und verordneter Curricula sein sollte, ist in dieser Stringenz nicht aufrechtzuerhalten. Immer werden besondere Gegebenheiten z. B. der zu unterrichtenden Klasse je besondere Lösungen erfordern, andererseits ist der Lehrer in einer Zeit, die Wissenschaftsorientierung der

Lernprozesse verlangt¹²⁾, als Einzelner überfordert, wenn er in jedem Falle sein eigenes Curriculum (ggf. anhand vorgegebener „Richtlinien“) zu erstellen hätte. So scheint die Aufgabe der Fachdidaktik in der Lehrerbildung dahingehend zu präzisieren sein, Curricula — soweit sie für ihr Fach überhaupt vorliegen — zu analysieren, Kriterien und Prinzipien für die Entwicklung neuer Curricula zu begründen und in ihrer Bedeutung transparent werden zu lassen, um den künftigen Lehrer zumindest mit kritischem Urteilsvermögen im Hinblick auf curriculare Innovationen auszustatten. Daneben sollte der Student in die eigene Entwicklung „vor Ort“ mit einbezogen werden, sei es durch Mitarbeit an Untersuchungen über spezielle Fragestellungen, sei es an der Auswertung des Erfahrungsrücklaufes aus schulpraktischen Erprobungen. Hieraus ergeben sich zudem weitere Qualifikationsmöglichkeiten für die Studierenden: Diplom- (und Promotions-) Arbeiten werden durchführbar unter dem Aspekt moderner Unterrichtsforschung und -theoriebildung in echt fachdidaktischen, interdisziplinären Forschungsvorhaben.

Damit wird Fachdidaktik wesentlich als der Empirischen Pädagogik zugehörig umschrieben, und es ist vorab noch nicht genau auszumachen, inwiefern hiermit Spezifisches über eine *bestimmte* Fachdidaktik, d. h. über die Didaktik eines bestimmten Faches oder Lernbereiches, z. B. der Naturwissenschaften ausgesagt ist. Indessen ist ersichtlich, daß in dem bisher Ausgeführten implicite einer Didaktik der Umweltdeutung das Wort geredet worden ist. Tatsächlich scheint es in unserer heutigen hochtechnisierten und durch Naturwissenschaften weitgehend geprägten Welt eine spezifische Form umweltrelevanten Problemlösungsverhaltens in der Anwendung „naturwissenschaftlicher Denkweisen“ zu geben, wobei hier „naturwissenschaftlich“ dafür steht, daß diese — wesentlich fachübergreifenden — Denkweisen (z. B. Bausteinprinzip, Wechselwirkungsprinzip, Erhaltungsprinzip) in den Naturwissenschaften weitgehend präzierte Ausformungen erhielten:

- Bausteinprinzip → Aufbau der Materie aus Elementarteilchen
 - Wechselwirkungsprinzip → mechanische Kräfte, elektrische Kräfte, magnetische Kräfte, Kern-Kräfte, Kraftfelder
 - Erhaltungsprinzip → Satz von der Energieerhaltung
- (Derartige „Ausformungen“ können damit geradezu als Leitlinien für den inneren Aufbau eines naturwissenschaftlichen Curriculum durch die verschiedenen Schulstufen hindurch verwendet werden¹³⁾. Ein entsprechender Lehrgang für den physikalisch-chemischen Lernbereich im Rahmen des Sachunterrichts der Grundschule befindet sich gegenwärtig in der Entwicklung¹⁴⁾.)

Das fundamentale Anthropologikum in dem Bezug auf naturwissenschaftliche *Denkweisen* liegt in der Einnahme je bestimmter („methodischer“) Positionen, bezüglich derer schließlich „Umwelterkenntnis“ zu relativieren ist⁷⁾. Es ist das Verhältnis von Sprache und Weltauslegung (Sapir-Whorf-Hypothese, „linguistisches Relativitätsprinzip“⁸⁾), das hier durchschlägt und manifest wird. So steht in der Mitte der Didaktik — auch und gerade der naturwissenschaftlichen — der Mensch als sich seine Welt aufbauendes Wesen, dies aber nicht im vordergründigen Sinn technischer Lösungen bestimmter Probleme, sondern unter dem unvergleichlich tiefer liegenden Aspekt des Bildes der Welt, das er sich qua Sprache und Denken schafft. Demnach verstünde sich Didaktik der Physik als vom Menschen gemachte und durch ihren Gegenstand (das Fach) hindurch wieder auf den Menschen rückbezogene Disziplin, deren schließlicher Anspruch darin besteht, eben diese Bewandnis tradierbar zu gestalten.

Im Hinblick auf die derzeitige Situation des Fachdidaktikers in der Lehrerbildung darf schließlich noch ein weiterer Aspekt seiner Tätigkeit nicht unerörtert bleiben: Die überwiegende Zahl der Fachdidaktiker sieht sich gegenwärtig nicht allein vor der Aufgabe, die Fachdidaktik in Forschung und Lehre angemessen zu vertreten, sondern steht darüberhinaus vor der Notwendigkeit, zunächst die Unterweisung der Studierenden in den fachlichen Grundlagen¹⁵⁾ zu leisten. In sehr vielen Fällen liegt hier sogar der Schwerpunkt ihrer Tätigkeit. Dieser Zustand ist m. E. unverantwortbar. Gewiß sollte es (wegen der garantierten Freiheit des Hochschullehrers hinsichtlich der Inhalte seiner Lehrtätigkeit) dem Fachdidaktiker unbenommen bleiben, *auch* fachliche Veranstaltungen anzubieten, insbesondere dann, wenn sie unter hochschuldidaktischem oder hochschulmethodischem Aspekt konzipiert sind, doch darf angesichts des eingestandenermaßen desolaten Zustandes derjenigen Disziplin, die von ihm verantwortet wird, nämlich der Didaktik, nicht seine Hauptaufgabe in der Vermittlung der fachlichen Grundlagen zu erblicken sein. M. E. ist es daher unumgänglich, organisatorische Voraussetzungen dafür zu schaffen, daß der Fachdidaktiker hinsichtlich der Vermittlung reiner Fachinformation weitgehend entlastet werden kann. Besonders in den Fachdidaktiken experimentierintensiver Fächer wie eben der Naturwissenschaften würde dadurch wesentliche Forschungskapazität frei werden. Für die Lehrerbildung würde hieraus folgen, daß den Studierenden das für ihr Fachdidaktik-Studium ebenso wie für ihre spätere Berufsausübung erforderliche fachliche Grundwissen sowie die Kenntnis fachspezifischer Methoden nicht notwendig mehr über den Fachdidaktiker vermittelt zu werden braucht. Erst durch die Konzentration des Fachdidaktikers auf seine eigentliche Aufgabe wird sich der Weg öffnen auf die „Didaktik des Physik/Chemie-Unterrichts als Wissenschaft¹⁶⁾“ hin.

Anmerkungen

- 1 W. HIMMERICH: Fachdidaktik zwischen Erziehungswissenschaft und Fachwissenschaft, *Zeitschrift für Pädagogik* 10. Beiheft (1971) S. 149 ff.
- 2 A. a. O., Variation 4, S. 154.
- 3 A. a. O., vierte Vorbemerkung, S. 149.
- 4 A. a. O., Variation 4, S. 154.
- 5 W. J. JACOBSON, in: R. MURRAY THOMAS et. al. (eds.): *Strategies for Curriculum Change*. Scranton, Pennsylvania, 1968, übersetzt in: H. TÜTKEN und K. SPRECKELSEN (eds.), *Zielsetzung und Struktur des Curriculum*, Frankfurt 1970, s. d. S. 51f.
- 6 H. WEIN: *Sprache und Weltbild*. Westermanns Pädagogische Beiträge 17 (1965) 1.
- 7 K. SPRECKELSEN: Zum Erkenntnisprozeß in der Physik — Modellvorstellungen im Bereich der exakten Naturwissenschaften. *Die Realschule* 77 (1969) 202.
- 8 B. L. WHORF: *Sprache Denken Wirklichkeit*, Reinbek 1963, rde-Band 174, z. B. S. 12.
- 9 K. SPRECKELSEN: Strukturelemente der Physik als Grundlage ihrer Didaktik. *Naturwissenschaften im Unterricht* 18 (1970) 418.
- 10 H. TÜTKEN: *Curriculum und Begabung in der Grundschule*. Westermanns Pädagogische Beiträge 22 (1970) 103.
- 11 P. DEHART HURD, in: *Theorie into Action in Science Curriculum Development*. National Science Teachers Association. Washington, D. C. 1964, übersetzt in: H. TÜTKEN und K. SPRECKELSEN (eds.), *Zielsetzung und Struktur des Curriculum*, Frankfurt 1970, s. d. S. 54.
- 12 Deutscher Bildungsrat, *Strukturplan für das Bildungswesen*, Stuttgart 1970, z. B. S. 33.
- 13 K. SPRECKELSEN: *Strukturorientierung in der Didaktik des physikalischen Lernbereichs*. Westermanns Pädagogische Beiträge 23 (1971) 124.

- 14 K. SPRECKEISEN et. al.: Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Grundschule, Lehrgang für den physikalisch/chemischen Lernbereich, Frankfurt 1971 ff. (im Erscheinen begriffen).
- 15 D. HEUER: Ziele des fachwissenschaftlichen Physik-Studiums für Lehrer der Sekundarstufe I. *Die Deutsche Schule* 63 (1971) 376.
- 16 W. BLEICHROTH: Die Didaktik des Physik/Chemie-Unterrichts als Wissenschaft. *didactica* 3 (1969) 91.